

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 *Toyota Production System*

Toyota Production System atau yang biasa dikenal dengan sebutan TPS adalah pendekatan unik dari Toyota dalam memproduksi. Hal ini merupakan dasar dari berbagai gerakan “*lean production*” yang telah mendominasi tren dalam memproduksi (sejalan dengan *Six Sigma*) selama kurang lebih 10 tahun belakangan ini. TPS adalah contoh yang paling sistematis dan yang telah berkembang sedemikian jauh dari apa yang dapat diraih oleh prinsip-prinsip *Toyota Way*.

TPS hanya sekedar serangkaian alat *lean* seperti *just in time*, 5S (*sort, stabilize, shine, standardize, sustain*), *kanban*, dan lain-lain. TPS adalah sistem produksi yang canggih dimana semua bagiannya berkontribusi terhadap keseluruhan. Keseluruhan sistem pada intinya berfokus untuk mendukung dan mendorong orang agar terus-menerus meningkatkan proses yang dikerjakan. Pertanyaan pertama di TPS selalu “Apa yang diinginkan pelanggan dari proses ini?” (Keduanya, baik pelanggan internal pada proses berikutnya di jalur produksi maupun pelanggan akhir yaitu pelanggan eksternal). Hal ini mendefinisikan nilai. Melalui kacamata pelanggan, diamati suatu proses dan memisahkan langkah-langkah yang menambah nilai dari langkah-langkah yang tidak menambah nilai.

Toyota telah mengidentifikasi tujuh jenis pemborosan yang tidak menambah nilai dalam proses bisnis dan atau manufaktur dan Liker (2004) memberi tambahan satu jenis pemborosan sebagai berikut:

1. Produksi berlebih (*overproduction*); memproduksi barang-barang yang belum dipesan, akan menimbulkan pemborosan seperti kelebihan tenaga kerja dan kelebihan tempat penyimpanan serta biaya transportasi yang meningkat karena adanya persediaan berlebih.
2. Waktu menunggu; para pekerja hanya mengamati mesin otomatis yang sedang berjalan atau berdiri menunggu langkah proses selanjutnya, alat, pasokan komponen selanjutnya, dan lain sebagainya atau menganggur saja

karena kehabisan material, keterlambatan proses, mesin rusak, dan *bottleneck* (sumbatan) kapasitas.

3. Transportasi yang tidak perlu; membawa barang dalam proses (WIP) dalam jarak yang jauh, menciptakan angkutan yang tidak efisien, atau memindahkan material, komponen, atau barang jadi ke dalam atau ke luar gudang.
4. Memproses secara berlebih atau memproses secara keliru; melakukan langkah yang tidak diperlukan untuk memproses komponen. Melaksanakan pemrosesan yang tidak efisien karena alat yang buruk dan rancangan produk yang buruk, menyebabkan gerakan yang tidak perlu dan memproduksi barang cacat. Pemborosan terjadi ketika membuat produk yang memiliki kualitas lebih tinggi daripada yang diperlukan.
5. Persediaan berlebih; kelebihan material, barang dalam proses, atau barang jadi menyebabkan *lead time* yang panjang, barang kadaluwarsa, barang rusak, peningkatan biaya pengangkutan dan penyimpanan, dan keterlambatan. Persediaan berlebih juga menyembunyikan masalah seperti ketidakseimbangan produksi, keterlambatan pengiriman dari pemasok, produk cacat, mesin rusak, dan waktu *set up* yang panjang.
6. Gerakan yang tidak perlu; setiap gerakan karyawan yang mubazir saat melakukan pekerjaannya, seperti mencari, meraih, atau menumpuk komponen, alat dan lain sebagainya. Berjalan juga merupakan pemborosan.
7. Produk cacat; memproduksi komponen cacat atau yang memerlukan perbaikan. Perbaikan atau pengerjaan ulang, *scrap*, memproduksi barang pengganti, dan inspeksi berarti tambahan penanganan, waktu, dan upaya yang sia-sia.
8. Kreativitas karyawan yang tidak dimanfaatkan; kehilangan waktu, gagasan, ketrampilan, peningkatan, dan kesempatan belajar karena tidak melibatkan atau mendengarkan karyawan.

Menurut Taiichi Ohno (Liker, Jeffrey K., *The Toyota Way*, McGraw-Hill, 2004 hal. 35); pemborosan yang paling mendasar adalah produksi berlebih, karena mengakibatkan sebagian besar pemborosan lainnya.

Diagram “TPS *House*” (Gambar 2.1 halaman 10) telah menjadi salah satu simbol yg paling dikenal dalam manufaktur modern. Mengapa sebuah rumah? Karena sebuah rumah merupakan suatu sistem terstruktur. Rumah akan menjadi kuat jika atap, pilar, dan fondasinya kuat. Satu hubungan yang lemah akan melemahkan seluruh sistem. Ada beberapa versi rumah yang berbeda, tapi prinsip intinya tetap sama. Ia dimulai dengan tujuan untuk meraih kualitas terbaik, biaya terendah, dan *lead time* tersingkat-atap. Kemudian ada dua pilar luar—*just-in-time*, mungkin ini merupakan karakteristik TPS yang paling banyak dipublikasikan, dan *jidoka*, yang pada intinya berarti tidak membiarkan produk cacat lewat ke stasiun berikutnya, dan membebaskan orang dari kinerja mesin secara otomatis tapi masih melibatkan manusia dalam prosesnya. Pusat dari sistem tersebut adalah orang. Terakhir, terdapat berbagai elemen inti yang memasukkan kebutuhan akan standardisasi, stabilitas, proses yang handal, dan juga *heijunka*, yang berarti mencampur dan meratakan skedul produksi, baik dalam volume maupun bauran produk.

Masing-masing elemen rumah itu penting, tapi yang lebih penting adalah cara elemen-elemen tersebut saling memperkuat. JIT berarti menyingkirkan, sebanyak mungkin, persediaan yang digunakan untuk menyangga proses operasi dalam menghadapi masalah yang mungkin akan muncul dalam produksi. *One-piece flow* yang ideal adalah membuat satu unit pada satu saat pada tingkat yang sesuai dengan derap permintaan konsumen atau *takt* (istilah bahasa Jerman untuk meter). Dengan menggunakan penyangga yang lebih kecil (menyingkirkan “jaring pengaman”) berarti masalah seperti produk cacat akan segera terungkap. Hal ini memperkuat *jidoka*, yang menghentikan proses produksi. Ini berarti para pekerja harus menyelesaikan masalah dengan sesegera mungkin sebelum melanjutkan produksi.

Fondasi rumah adalah stabilitas. Ironisnya, persyaratan untuk bekerja dengan persediaan yang sedikit dan menghentikan produksi ketika terjadi masalah menyebabkan ketidakstabilan dan memberikan rasa urgensi bagi para pekerja. Dalam produksi massal, ketika sebuah mesin mogok, tidak ada rasa urgensi apapun: departemen perawatan dijadwalkan untuk memperbaiki mesin tersebut

sementara persediaan yang cukup membuat operasi dapat tetap berjalan. Sebaliknya dalam *lean production*, ketika seorang operator menghentikan peralatan untuk memperbaiki masalah, operasi yang lain akan segera berhenti memproduksi, menciptakan suatu krisis. Sehingga ada perasaan urgensi dalam diri semua orang di produksi untuk memperbaiki masalah bersama agar peralatan dapat segera berjalan lagi. Bila masalah yang sama terjadi berulang kali, manajemen dengan cepat menyimpulkan ada situasi yang kritis dan mungkin sudah saatnya untuk berinvestasi dalam *Total Productive Maintenance* (TPM), dimana semua orang belajar untuk membersihkan, memeriksa, dan memelihara peralatan. Tingkat stabilitas yang tinggi diperlukan agar sistem tersebut tidak secara konstan terhenti. Orang merupakan pusat dari rumah karena hanya melalui peningkatan berkesinambungan, operasi dapat memperoleh stabilitas yang diperlukan. Orang harus dilatih untuk melihat pemborosan dan memecahkan masalah pada akar penyebabnya dengan berulang kali bertanya mengapa masalah terjadi. Pemecahan masalah terjadi di tempat aktual untuk melihat apa yang sebenarnya sedang terjadi (*genchi genbutsu*).

Dalam sebuah versi dari model “rumah,” beberapa filosofi *Toyota Way* ditambahkan kedalam fondasi seperti “rasa hormat atas kemanusiaan.” Sementara Toyota sering menyajikan rumah ini dengan biaya, kualitas, dan pengiriman tepat waktu, pada kenyataannya pabrik-pabrik mereka mengikuti praktik yang biasa terjadi di Jepang dengan memfokuskan diri pada QCDSM (*quality, cost, delivery, safety, dan morale*) atau beberapa variasi lainnya. Toyota tidak akan pernah mengorbankan keselamatan para pekerjanya demi produksi. Mereka tidak perlu melakukan hal tersebut, karena menghilangkan pemborosan tidak berarti menciptakan tempat kerja tidak aman, dan penuh dengan stres. Ohno mengatakan (Liker, Jeffrey K., *The Toyota Way*, McGraw- Hill, 2004 hal. 41):

Setiap metode yang ada untuk mengurangi jam kerja dalam rangka menekan biaya tentu saja harus dikejar dengan penuh semangat; tapi kita tidak boleh lupa bahwa keselamatan kerja adalah dasar dari semua aktivitas kita. Kadang kala aktivitas peningkatan tidak dapat dilanjutkan karena alasan keselamatan kerja. Dalam hal semacam itu, kembali ke titik awal dan lihat

kembali tujuan dari operasi. Jangan pernah merasa puas dengan tidak bertindak. Pertanyakan dan definisikan ulang tujuan Anda untuk memperoleh kemajuan.



Gambar 2.1 Toyota Production System

2.2 Toyota Way

Dalam *Toyota Way*, oranglah yang membuat sistem itu menjadi hidup: bekerja, berkomunikasi, memecahkan masalah, dan tumbuh bersama. Dari pandangan pertama terhadap perusahaan-perusahaan hebat di Jepang yang telah mempraktikkan *lean manufacturing*, tampak jelas bahwa para pekerja terlibat aktif dalam memberikan saran perbaikan. Namun jauh melebihi hal ini, *Toyota Way* mendorong, mendukung, dan bahkan menuntut keterlibatan karyawan.

Toyota Way berarti semakin banyak bergantung pada orang, bukan semakin sedikit. *Toyota Way* adalah satu budaya, dan lebih dari hanya sekedar serangkaian kegiatan efisiensi dan teknik-teknik peningkatan. Prinsip-prinsip *Toyota Way* diorganisasikan dalam empat kategori: 1) Filosofi jangka panjang, 2) Proses yang tepat akan memproduksi hasil yang tepat (dengan menggunakan banyak alat-alat TPS), 3) Menambah nilai pada organisasi dengan

mengembangkan orang, dan 4) Secara terus-menerus memecahkan akar permasalahan yang mendorong pembelajaran organisasi. Secara ringkas 14 prinsip *Toyota Way* adalah sebagai berikut (Liker, 2004):

Bagian I: Filosofi Jangka Panjang

Prinsip 1. Ambil keputusan manajerial Anda berdasarkan filosofi jangka panjang, meskipun mengorbankan sasaran keuangan jangka pendek.

1. Miliki misi filosofis yang menggantikan pengambilan keputusan jangka pendek. Bekerja, tumbuh dan selaraskan seluruh organisasi untuk mencapai sasaran bersama yang lebih besar dari sekedar menghasilkan uang. Pahami tempat Anda dalam sejarah perusahaan, dan bekerja untuk membawa perusahaan ke tingkat yang lebih tinggi. Misi filosofis Anda merupakan dasar bagi semua prinsip-prinsip lainnya.
2. Ciptakan nilai bagi pelanggan, masyarakat, dan perekonomian ini adalah titik awal Anda. Evaluasi kemampuan setiap fungsi dalam perusahaan untuk meraih hal ini.
3. Bertanggungjawablah. Usahakan memutuskan nasib Anda sendiri. Bertindak secara mandiri dan percaya pada kemampuan Anda sendiri. Terima tanggung jawab atas tindakan Anda dan pelihara dan tingkatkan ketrampilan yang memungkinkan Anda menambah nilai.

Bagian II: Proses yang Benar akan Memberikan Hasil yang Benar

Prinsip 2: Ciptakan proses yang mengalir secara berkesinambungan untuk mengangkat permasalahan ke permukaan.

1. Desain ulang proses kerja agar mengalir secara berkesinambungan dan memberi nilai tambah yang tinggi. Usahakan untuk menghilangkan waktu kosong (*idle*) dalam setiap proses kerja atau menunggu seseorang untuk mengerjakannya.
2. Ciptakan aliran untuk menggerakkan material dan informasi dengan cepat serta mengaitkan proses dan orang agar menjadi satu kesatuan sehingga masalah dapat segera diangkat ke permukaan.

3. Buat proses yang mengalir menjadi kenyataan sebagai bagian budaya organisasi Anda. Ini adalah kunci untuk peningkatan berkesinambungan yang sebenar-benarnya dan untuk pengembangan karyawan.

Prinsip 3. Gunakan sistem ‘tarik’ untuk menghindari produksi berlebih.

1. Beri pelanggan pada proses berikutnya dalam proses produksi dengan apa yang mereka inginkan, pada saat yang mereka inginkan, dan dalam jumlah yang mereka inginkan. Pengisian kembali material yang dipicu oleh pemakaian adalah prinsip dasar *just in time*.
2. Minimalkan barang dalam proses (WIP) Anda dan gudang persediaan dengan menyimpan sejumlah kecil dari masing-masing produk dan dengan sering mengisi ulang berdasarkan apa yang benar-benar diambil oleh pelanggan.
3. Tanggap terhadap pergeseran permintaan pelanggan dari hari ke hari daripada bergantung pada skedul komputer dan sistem untuk menelusuri persediaan yang mubazir.

Prinsip 4. Ratakan beban kerja (*heijunka*). (Bekerjalah seperti kura-kura dan tidak seperti kelinci.)

1. Menghilangkan pemborosan hanya merupakan sepertiga dari persamaan untuk membuat *lean* berhasil. Menghilangkan kelebihan beban dari orang dan peralatan dan menghilangkan ketidakrataan dalam jadwal produksi juga sama pentingnya-tapi hal ini biasanya tidak dipahami oleh perusahaan-perusahaan yang berusaha untuk mengimplementasikan prinsip-prinsip *lean*.
2. Bekerja untuk meratakan beban kerja dari semua proses manufaktur dan jasa sebagai cara alternatif dari pendekatan berhenti/jalan dalam mengerjakan proyek dalam *batch* yang umumnya masih terjadi di sebagian besar perusahaan.

Prinsip 5. Bangun budaya berhenti untuk memperbaiki masalah dan untuk memperoleh kualitas yang baik sejak awal.

1. Kualitas bagi pelanggan menentukan *value proposition* Anda.
2. Gunakan semua metode modern yang ada untuk penjaminan kualitas.

3. Bangun kemampuan untuk mendeteksi masalah dan untuk menghentikan dirinya sendiri ke dalam peralatan Anda. Kembangkan sistem visual untuk mengingatkan tim atau pemimpin tim bahwa ada mesin atau proses yang memerlukan bantuan. *Jidoka* (mesin dengan intelegensi manusia) merupakan fondasi dalam 'membangun' kualitas.
4. Bangun sistem pendukung dalam organisasi Anda untuk menyelesaikan masalah dengan cepat dan melaksanakan penanggulangannya.
5. Bangun ke dalam budaya Anda-filosofi untuk menghentikan atau memperlambat untuk memperoleh kualitas yang benar sejak awal dalam rangka meningkatkan produktivitas dalam jangka panjang.

Prinsip 6: Standar kerja merupakan fondasi dari peningkatan berkesinambungan dan pemberdayaan karyawan.

1. Gunakan metode berulang yang stabil di manapun untuk mempertahankan kesamaan, keteraturan waktu, dan keteraturan hasil proses Anda. Ini merupakan fondasi proses mengalir dan sistem tarik.
2. Tangkap pembelajaran mengenai suatu proses yang terakumulasi hingga titik tertentu dengan menstandadisasikan praktik terbaik saat ini. Perbolehkan ekspresi dan kreativitas individual untuk meningkatkan standar tersebut, kemudian masukkan hal tersebut ke dalam standar baru sehingga ketika seseorang pindah, Anda dapat menyerahkan pembelajaran ke orang yang berikutnya.

Prinsip 7. Gunakan pengendalian visual agar tidak ada masalah tersembunyi.

1. Gunakan indikator visual yang sederhana untuk membantu orang menentukan dengan segera apakah mereka masih berada dalam standar atau sudah menyimpang dari standar tersebut.
2. Hindari penggunaan layar komputer jika hal itu mengalihkan perhatian pekerja dari tempat kerjanya.
3. Rancang sistem visual yang sederhana di tempat di mana pekerjaan dilakukan, untuk mendukung proses mengalir dan sistem tarik.

4. Kurangi laporan Anda hingga menjadi satu lembar kertas jika memungkinkan, sekalipun untuk keputusan finansial Anda yang paling penting.

Prinsip 8. Gunakan hanya teknologi handal yang sudah benar-benar teruji untuk membantu orang-orang dan proses Anda.

1. Gunakan teknologi untuk membantu orang, bukan untuk menggantikan orang. Sering kali yang terbaik adalah memperbaiki suatu proses secara manual sebelum menambahkan teknologi untuk mendukung proses.
2. Teknologi baru sering kali tidak dapat diandalkan dan sulit distandarisasi dan oleh karena itu membahayakan ‘proses mengalir’. Sebuah proses yang telah terbukti pada umumnya harus diutamakan dari teknologi baru yang belum diuji.
3. Lakukan tes yang sebenarnya sebelum mengadopsi teknologi baru ke dalam proses bisnis, sistem manufaktur, atau produk.
4. Tolak atau modifikasi teknologi yang bertentangan dengan budaya Anda atau yang mungkin mengganggu stabilitas, keandalan, dan prediktabilitas.
5. Meskipun demikian, dorong orang-orang Anda untuk mempertimbangkan teknologi baru ketika mencari pendekatan baru dalam pekerjaan mereka. Implementasikan dengan cepat teknologi yang telah benar-benar dipertimbangkan jika telah dibuktikan melalui percobaan dan dapat meningkatkan aliran dalam proses Anda.

Bagian III: Menambah Nilai untuk Organisasi dengan Mengembangkan Orang dan Mitra Kerja Anda

Prinsip 9. Kembangkan pemimpin yang benar-benar memahami pekerjaannya, menjiwai filosofi, dan mengajarkannya kepada orang lain.

1. Kembangkan pemimpin dari dalam organisasi, dan bukan membeli mereka dari luar organisasi.

2. Jangan memandang pekerjaan seorang pemimpin hanya sekedar menyelesaikan tugas dan memiliki ketrampilan mengelola orang. Pemimpin harus menjadi panutan dalam filosofi perusahaan dan cara melakukan bisnis.
3. Seorang pemimpin yang baik harus memahami pekerjaan sehari-hari secara rinci sehingga dia dapat menjadi guru terbaik untuk filosofi perusahaan Anda.

Prinsip 10. Kembangkan orang dan kelompok yang memiliki kemampuan istimewa, yang menganut filosofi perusahaan Anda.

1. Ciptakan budaya yang kuat dan stabil di mana nilai-nilai dan keyakinan-keyakinan perusahaan dianut dan dijiwai selama periode bertahun-tahun.
2. Latih individu dan kelompok yang memiliki kemampuan istimewa untuk bekerja sesuai dengan filosofi perusahaan, untuk mencapai hasil yang luar biasa. Bekerja dengan sangat keras untuk menanamkan budaya secara terus-menerus.
3. Gunakan tim lintas-fungsi untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas serta meningkatkan aliran proses dengan menyelesaikan masalah teknis yang sulit. Pemberdayaan muncul ketika orang menggunakan alat-alat untuk meningkatkan perusahaan.
4. Upayakan terus-menerus untuk mengajarkan individu bagaimana bekerjasama sebagai kelompok untuk mencapai sasaran bersama. Kerjasama kelompok merupakan sesuatu yang harus dipelajari.

Prinsip 11. Hormati jaringan mitra dan pemasok Anda dengan memberi tantangan dan membantu mereka melakukan peningkatan.

1. Hormati mitra dan pemasok Anda dan perlakukan mereka seakan-akan perpanjangan dari bisnis Anda.
2. Beri tantangan pada mitra bisnis Anda agar tumbuh dan berkembang. Hal ini menunjukkan bahwa Anda menghargai mereka. Tetapkan target yang menantang dan bantulah mitra Anda mencapainya.

Bagian IV: Menyelesaikan Akar Permasalahan Secara Terus-menerus Untuk Mendorong Pembelajaran Organisasi

Prinsip 12. Pergi dan lihat sendiri untuk memahami situasi sebenarnya (*genchi genbutsu*).

1. Selesaikan masalah dan tingkatkan proses dengan datang ke sumber permasalahan dan secara pribadi mengamati dan memverifikasi data dan bukan hanya berteori berdasarkan apa yang dikatakan orang lain atau yang ditunjukkan di layar komputer.
2. Berpikirlah dan berbicaralah berdasarkan data yang telah Anda verifikasi sendiri.
3. Bahkan para manajer dan eksekutif tingkat tinggi harus pergi dan melihat sendiri masalah yang ada, sehingga mereka akan memiliki lebih dari sekedar pemahaman yang dangkal terhadap situasi.

Prinsip 13. Buat keputusan secara perlahan-lahan melalui konsensus, pertimbangkan semua pilihan dengan seksama; kemudian implementasikan keputusan itu dengan sangat cepat.

1. Jangan mengambil satu arah tunggal saja dan menjalankan yang satu itu saja sebelum Anda mempertimbangkan seluruh alternatif dengan seksama. Setelah Anda memilih, jalankan dengan cepat tapi hati-hati.
2. *Nemawashi* adalah proses untuk membahas masalah dan potensi solusinya dengan semua pihak yang terkena dampak oleh masalah tersebut, untuk mengumpulkan ide-ide dari mereka, dan untuk mendapatkan persetujuan mengenai langkah mana yang perlu diambil. Proses konsensus ini, meskipun menghabiskan banyak waktu, membantu memperluas pencarian solusi, dan ketika keputusan telah diambil, kondisi telah siap untuk di implementasikan dengan cepat.

Prinsip 14. Menjadi suatu organisasi pembelajar melalui refleksi diri tanpa kompromi (*hansei*) dan peningkatan berkesinambungan (*kaizen*).

1. Setelah Anda mendapatkan proses yang stabil, gunakan alat-alat peningkatan berkesinambungan untuk mencari akar penyebab inefisiensi dan terapkan cara penanggulangan dengan efektif.

2. Rancang proses yang hampir tidak memerlukan persediaan. Hal ini akan membuat waktu dan sumber daya yang disia-siakan menjadi kelihatan jelas bagi semua orang. Ketika pemborosan terlihat, biarkan karyawan menggunakan proses peningkatan berkesinambungan (*kaizen*) untuk menghilangkannya.
3. Lindungi pengetahuan dasar organisasi dengan mengembangkan personil yang tetap, promosi secara perlahan, dan sistem suksesi yang sangat hati-hati.
4. Gunakan *hansei* (refleksi diri) pada tahap-tahap penting dan setelah Anda menyelesaikan suatu proyek untuk secara terbuka mengidentifikasi semua kelemahan dari proyek itu. Kembangkan jalan keluar untuk menghindari kesalahan yang sama.
5. Belajar dengan menstandarisasikan praktik-praktik terbaik, dan bukan menemukan ulang hal yang sama dengan setiap proyek baru dan setiap manajer baru.

Dimungkinkan untuk menggunakan beragam alat-alat TPS dan mengikuti hanya beberapa prinsip *Toyota Way*. Hasilnya akan berupa lompatan jangka pendek pada pengukuran kinerja yang tidak akan bertahan lama. Di lain pihak, suatu organisasi yang benar-benar mempraktikkan seluruh prinsip *Toyota Way* akan mengikuti TPS dan berada dalam perjalanan untuk menuju keunggulan kompetitif yang bertahan lama.

Lean bukan berarti meniru alat-alat yang digunakan Toyota dalam suatu proses manufaktur tertentu. *Lean* berarti mengembangkan prinsip-prinsip yang tepat bagi organisasi dan secara sungguh-sungguh mempraktikkannya untuk mencapai kinerja yang tinggi untuk terus menambah nilai bagi pelanggan dan masyarakat. Hal ini tentu saja berarti menjadi prinsip-prinsip Toyota merupakan suatu titik awal yang baik.

2.3 Sejarah *Lean Manufacturing*

Setelah Perang Dunia II, perusahaan manufaktur di Jepang menghadapi masalah berupa kekurangan material, keuangan, dan sumber daya manusia (Ohno, 1988). Selama beberapa dasawarsa, Amerika mengurangi biaya manufaktur

dengan menggunakan sistem produksi massal yang memproduksi *output* dengan variasi yang lebih sedikit, sementara itu masalah yang dihadapi Jepang adalah bagaimana mengurangi biaya untuk memproduksi *output* yang memiliki banyak variasi namun dalam jumlah yang sedikit.

Sejarah *lean* kembali timbul pada tahun 1940 ketika pekerja Jerman memproduksi tiga kali lebih banyak daripada pekerja Jepang dan seorang pekerja Amerika memproduksi tiga kali lebih banyak daripada seorang pekerja Jerman (Ohno,1988). Sehingga rasio produksi Amerika dan Jepang menjadi 9:1. Oleh karena itu, direktur Toyota di Jepang (Kiichiro) merencanakan untuk mengurangi gap dengan Amerika dalam waktu 3 tahun, yang akhirnya melahirkan *Lean manufacturing*. Eiji Toyoda dan Taiichi Ohno di Toyota Motor Company di Jepang memelopori konsep *lean production* (Womack et al, 1991) yang aslinya disebut dengan Kanban dan Just-In-Time (JIT). Sistem ini berusaha untuk mencapai kesempurnaan dengan pengurangan biaya secara terus-menerus, tidak ada cacat, tidak ada persediaan, dan inovasi yang tiada akhir untuk menghasilkan variasi produk yang baru.

Taiichi Ohno di Toyota Motor Company mengembangkan strategi *lean* di tahun 1950-an (Ohno,1988). Ini adalah model bisnis yang berfokus pada identifikasi secara sistematis dan penghapusan *waste* dari suatu proses dan melibatkan perubahan dan meningkatkan proses, sementara memberikan produk bermutu kepada produsen dan konsumen pada biaya terendah. *Lean* telah mengubah persaingan dan telah menyebabkan “kedewasaan” fase pertumbuhan dalam organisasi yang telah diimplementasikan. Beberapa peneliti telah menunjukkan bahwa strategi *lean* menghasilkan kualitas tingkat lebih tinggi dan produktifitas dan daya tanggap pelanggan yang lebih baik (Krafcik,1998; Nicholas,1998). Dampak pada strategi *lean* ini sebagian besar didasarkan pada bukti empiris bahwa meningkatkan daya saing perusahaan tersebut.

Lean manufacturing sepertinya suatu proses inovasi yang radikal tidak terbatas kepada asal-muasal, tetapi mempunyai aplikabilitas luas di dalam beraneka negara dan industri (Womack,et al). *Lean* dihubungkan dengan mengurangi *lead time* yang menunjukkan bahwa struktur kegiatan atau proses

dalam dan antar perusahaan adalah penting untuk mencapai daya saing unggul dan profitabilitas. Menerima *supplier*, tepat waktu, jadwal yang stabil sehingga bahan-bahan dan part dapat diamankan dan dikirim.

2.4 Konsep *Lean Manufacturing*

Lean manufacturing merupakan konsep perampingan produksi yang berasal dari Jepang. Konsep ini merupakan konsep adopsi dari sistem produksi toyota. Konsep pendekatan ini berorientasi pada eliminasi *waste* (pemborosan) yang terjadi pada sistem produksi. Eliminasi ini dilakukan agar sistem produksi berjalan dengan efektif dan efisien. Konsep pendekatan ini dirintis oleh Taiichi Ohno dan Shigeo Shingo dimana implementasi dari konsep ini didasarkan pada 5 prinsip yaitu

1. *Understand the customer value*

Understand the customer value (memahami nilai produk berdasarkan perspektif pelanggan, dimana pelanggan menginginkan produk (barang dan jasa) berkualitas superior, dengan harga kompetitif dan penyerahan tepat waktu

2. *Value stream analysis*

Pemetaan proses pada *value stream* untuk seluruh aliran produk atau jasa yang dihasilkan oleh suatu perusahaan

3. *Flow*

Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas selama proses *value stream* itu

4. *Pull system*

Mengorganisasikan agar material, informasi, produk itu mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem tarik (*pull system*)

5. *Perfection*

Terus menerus mencari berbagai teknik dan alat peningkatan (*improvement tools and techniques*) untuk mencapai keunggulan dan peningkatan terus-menerus.

Dalam filosofi *lean* “*value*” ditentukan oleh *customer*. Itu berarti mengidentifikasi apa yang menjadi keinginan *customer* dan memberikan nilai tersebut kepada *customer*. Keseluruhan proses produksi dan pengiriman sebuah produk seharusnya diperiksa dan dioptimalkan berdasarkan sudut pandang pelanggan. Jadi ketika *value* didefinisikan, kita dapat menggali aliran nilainya yang berupa seluruh aktivitas baik yang berupa *value added* maupun *non value added*.

APICS Dictionary (2005) dikutip oleh Vincent dan Avanti, mendefinisikan *Lean* sebagai suatu filosofi bisnis yang berlandaskan pada minimasi penggunaan sumber-sumber daya (termasuk waktu) dalam berbagai aktivitas perusahaan. *Lean* berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah (*non-value-adding activities*) dalam desain, produksi (untuk bidang manufaktur) atau operasi (untuk bidang jasa), dan *supply chain management*, yang berkaitan langsung dengan pelanggan.

Lean manufacturing dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah (*non-value-adding activities*) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal (*radical continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work-in-process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan.

2.5 Konsep Dasar Waste

Waste dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream mapping*. Berdasarkan perspektif *lean*, semua jenis pemborosan yang terdapat sepanjang proses *value stream*, yang mentransformasi *input* menjadi *output* harus dihilangkan guna meningkatkan nilai produk (barang atau jasa) dan selanjutnya meningkatkan *customer value* (Vincent dan Avanti, 2011: Page 5-6)

Menurut Lonnie Wilson, Secara umum terdapat “*Seven plus One Type of Waste*” yang terdapat pada sistem produksi yaitu:

1. *Over Production*

Over production merupakan jenis pemborosan yang terburuk yang mempengaruhi keenam jenis pemborosan lainnya. *Over production* terjadi karena memproduksi suatu produk melebihi kebutuhan pelanggan yang mengakibatkan penumpukan pada produk sehingga memerlukan pengangkutan, penyimpanan, pemeriksaan, serta memungkinkan akan mengakibatkan cacatan. Selain itu, *over production* terjadi karena variasi produk yang di produksi oleh perusahaan.

2. *Waiting Time (Delay)*

Waiting time disebabkan karena tidak seimbangan pada lintasan produksi sehingga keterlambatan tampak melalui orang-orang yang sedang menunggu mesin , peralatan dan bahan baku.

3. *Transportation*

Transportation merupakan pemborosan yang berupa pergerakan di sekitar lantai produksi. Transportasi terjadi diantara langkah proses pembuatan, aliran pengolahan serta pengiriman ke pelanggan.

4. *Over processing*

Pemborosan pada proses disebabkan oleh proses yang berlebihan yang tidak diinginkan oleh pelanggan. Perusahaan membuat spesifikasi produk diluar keinginan pelanggan sehingga sering menciptakan limbah dalam produksi.

5. *Movement*

Movement merupakan jenis pemborosan yang disebabkan oleh gerakan yang tidak diperlukan oleh seorang operator atau mekanik seperti berjalan, mencari alat atau bahan. Ini dikatakan limbah ketika melihat seorang operator yang aktif bergerak dan terlihat sibuk sehingga sering melakukan gerakan yang tidak diperlukan.

6. *Inventory*

Inventory termasuk jenis pemborosan klasik, semua *inventory* termasuk pemborosan kecuali jika diterjemahkan langsung untuk penjualan. *Inventory* dapat berupa *raw materials*, *work in process* atau *finished goods*.

7. *Defect Product*

Jenis pemborosan ini dapat disebut *scrap* yang disebabkan oleh ketidakpuasan konsumen terhadap produk sehingga produk dikembalikan ke perusahaan selain itu proses yang tidak baik.

8. *Defective Design*

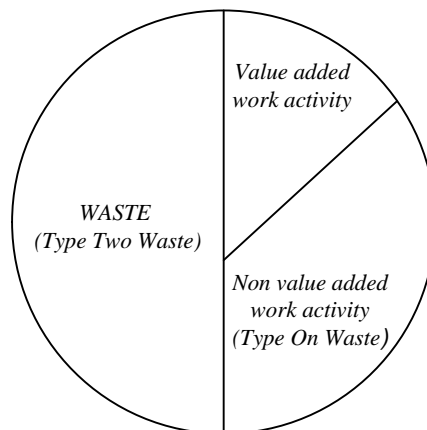
Pemborosan yang disebabkan oleh pengerjaan desain yang tidak memenuhi kebutuhan pelanggan serta penambahan *feature* yang tidak perlu.

Pada dasarnya dikenal dua kategori utama pemborosan, yaitu *Type One Waste* dan *Type Two Waste* (Vincent dan Avanti, 2011:7)

1. *Type one waste* adalah aktivitas kerja yang tidak menciptakan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*, namun aktivitas itu pada saat sekarang tidak dapat dihindarkan karena berbagai alasan. Misalnya, aktivitas *inspeksi* dan penyortiran dari perspektif *Lean* merupakan aktivitas tidak bernilai tambah sehingga merupakan *waste*, namun pada saat sekarang kita masih membutuhkan *inspeksi* dan penyortiran karena mesin dan peralatan yang digunakan sudah tua sehingga tingkat keandalan kurang. Demikian pula pengawasan terhadap orang, misalnya merupakan aktivitas tidak bernilai tambah berdasarkan perspektif *lean*, namun pada saat sekarang kita masih harus melakukannya, karena orang tersebut baru saja direkrut oleh perusahaan sehingga belum berpengalaman. Dalam konteks ini, aktivitas *inspeksi*, penyortiran, dan pengawasan dikategorikan sebagai *Type One Waste* harus dapat dihilangkan atau dikurangi. *Type One Waste* ini sering disebut sebagai *Incidental Activity* atau *Incidental Work* yang termasuk ke dalam aktivitas tidak bernilai tambah (*non-value-adding-work or activity*))

2. *Type Two Waste* merupakan aktivitas yang tidak menciptakan nilai tambah dan dapat dihilangkan dengan segera. Misalnya menghasilkan produk cacat (*defect*) atau melakukan kesalahan (*error*) yang harus dihilangkan segera. *Type Two Waste* ini sering disebut *waste* saja, karena benar-benar merupakan pemborosan yang harus dapat diidentifikasi dan dihilangkan dengan segera.

Konsep *value added activity*, *incidental (non value added) activity* atau *type one waste*, dan *type two waste (waste)* dapat dilihat pada bagan berikut ini



Gambar 2.2 *Un-Lean (Traditional) Work Activity* yang Tipikal

(sumber: Vincent dan Avanti, 2011 : 8)

Untuk melakukan penerapan *lean* pada suatu sistem produksi, hal pertama yang harus dilakukan adalah melakukan pengukuran metrik *lean*. Pengukuran metrik *lean* ini akan memberikan gambaran awal mengenai kondisi perusahaan sebelum diterapkan *lean* dan bila *lean* telah diterapkan maka akan terlihat perubahan pada nilai yang baik pada metrik-metrik ini. Salah satu metrik *lean* yang perlu diukur antara lain Efisiensi Siklus Proses (*Process Cycle Efficiency*) (Batubara, 2012).

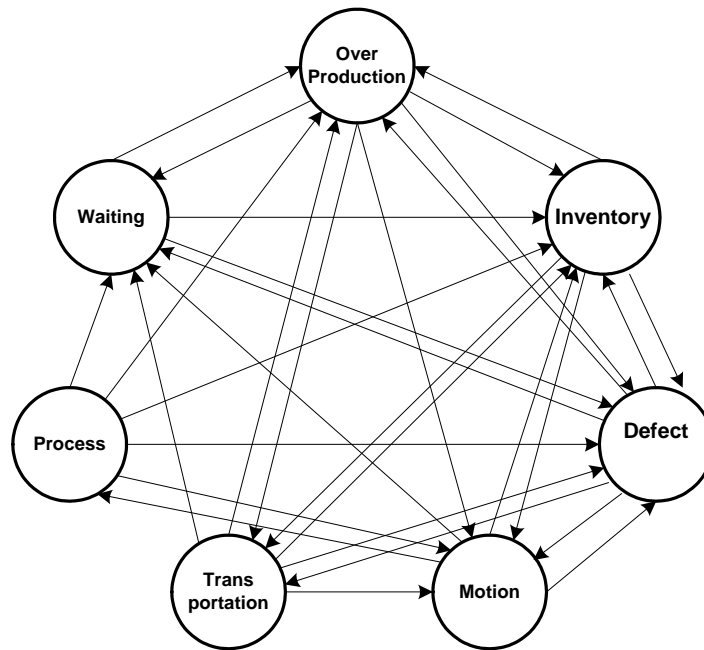
Efisiensi siklus proses adalah suatu cara dengan melakukan pengukuran untuk melihat ke-efisienan suatu pabrik, karena dengan menggunakan metrik ini dapat dilihat bagaimana persentase antara waktu proses terhadap waktu keseluruhan produksi yang dilakukan oleh pabrik. Rumus untuk menghitung efisiensi siklus proses adalah:

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}} \quad (2.1)$$

Menurut Gasperz (2011), suatu proses dapat dikatakan *Un-Learn* jika nilai PCE < 30%

2.6 Seven Waste Relationship

Semua jenis *waste* bersifat *inter-dependent*, dan berpengaruh terhadap jenis lain.



Gambar 2.3 Seven Waste Relationship

Tujuh *waste* dapat dikelompokkan kedalam 3 kategori utama yang dikaitkan terhadap *man*, *machine*, dan *material*. Kategori *man* berisi konsep *motion*, *waiting*, dan *over production*. Kategori *machine* meliputi *over process*, sedangkan kategori *material* meliputi *transportation*, *inventory* dan *defect*.

Secara konseptual, *waste* adalah segala aktifitas dan kejadian di dalam *value stream* (aliran nilai) yang termasuk *non value added* (NVA). Penggolongan ini mengacu pada kategorisasi aktivitas dalam sebuah perusahaan oleh Hines dan Taylor (2000) yang mengelompokkan aktivitas dalam organisasi menjadi tiga (1) *value added* [VA] ; (2) *non value added* [NVA]; dan (3) *necessary but non value added* [NNVA]. Aktivitas disebut VA jika ia memberikan nilai tambah bagi

konsumen akhir, sedangkan jika tidak memberikan nilai tambah bagi konsumen akhir maka aktivitas tersebut tergolong NVA. Diantara dua kelompok tersebut terdapat kelompok (NNVA) terakhir yang tidak memberikan nilai tambah tetapi diperlukan misalkan *material handling* ataupun inspeksi. Menurut Gaspersz (2007), kelompok NNVA, meskipun tidak harus segera, sebisa mungkin dikurangi atau dihilangkan sedangkan NVA harus segera diprioritaskan untuk dihilangkan.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan pengaruh antara satu jenis *waste* dengan *waste* lainnya. Sebagaimana didiskusikan oleh Rawabdeh (2005) penelitian-penelitian termaksud dapat diringkas dalam tabel sebagai berikut :

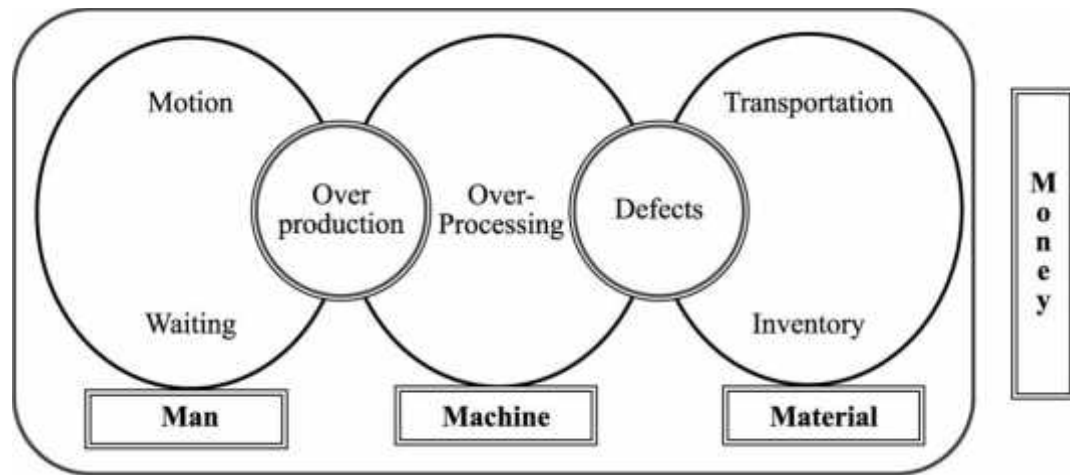
Tabel 2.1 Temuan Penelitian Terhadap Keterkaitan Antar *Waste*

Penulis & Tahun	Temuan/simpulan
Kobayashi (1995)	<i>Over production</i> adalah jenis <i>waste</i> yang paling kritis karena ia dapat menaikkan resiko terjadinya semua <i>waste</i> lainnya
Wu (2003)	<i>Over production</i> sering memaksa perusahaan menambah jumlah pekerja yang dapat mengakibatkan masalah kualitas akibat tidak adanya standar kompetensi pekerja baru
Hines and Rich (1997)	<i>Over production</i> mengurangi kelancaran aliran barang atau jasa dan sangat mungkin akan menghambat produktifitas dan berisiko pada kualitas
	<i>Inventory</i> dapat mempengaruhi <i>over production</i> , <i>defect</i> , <i>motion</i> dan <i>transportation</i> dalam tingkat yang sama
Imai (1997)	<i>Excessive inventory</i> cenderung meningkatkan <i>lead time</i> , menghalangi diketahuinya masalah secara cepat dan dapat meningkatkan kebutuhan ruang, serta menghambat komunikasi
	Produk berkualitas rendah akan dihasilkan jika mesin-mesin digunakan secara tidak efisien

(Sumber ; Rawabdeh (2005) dikutip oleh Ahmad Mughni

Berdasarkan simpulan tersebut, Rawabdeh (2005) berkeyakinan bahwa semua jenis dari *waste* adalah saling mempengaruhi dalam artian selain memberi

pengaruh terhadap yang jenis *waste* lainnya, ia juga secara simultan dipengaruhi oleh jenis *waste* yang lain. Lebih jauh, Rawabdeh (2005) juga membuat model dasar kategorisasi dan keterkaitan antar *waste* berdasarkan hubungannya dengan manusia, mesin dan material.



Gambar 2.4 Model Dasar Hubungan Antar *Waste*

(Sumber; Ahmad, 2012)

Sepanjang tahun 1990-an dan awal 2000an beberapa metode dan kerangka kerja terkait permasalahan seputar *waste* telah dikembangkan (Rawabdeh, 2005). Beberapa diantaranya adalah *practical program of revolution in factories* (PPORF) oleh Kobayasi, pendekatan perbaikan terus-menerus atau *kaizen* oleh Imai, *holistic framework* oleh Lim dan rekan-rekannya, penggunaan 5S secara praktis untuk pengurangan *waste* oleh O'hEocha dan lain-lain (Rawabdeh, 2005). Meskipun demikian, pendekatan-pendekatan tersebut tidak memberikan perhatian yang cukup terhadap hubungan antara jenis *waste*. Oleh karena itu diperlukan suatu alat eliminasi *waste* yang cukup komprehensif yang dapat memberikan analisa yang memadai untuk menentukan strategi eliminasi *waste* tanpa memberikan pengaruh negatif pada *waste* jenis lain (Ahmad,2012).

2.7 Aplikasi *Lean*

Ada beberapa aplikasi yang bisa diterapkan pada suatu sistem yang menjalankan *lean*, adalah sebagai berikut:

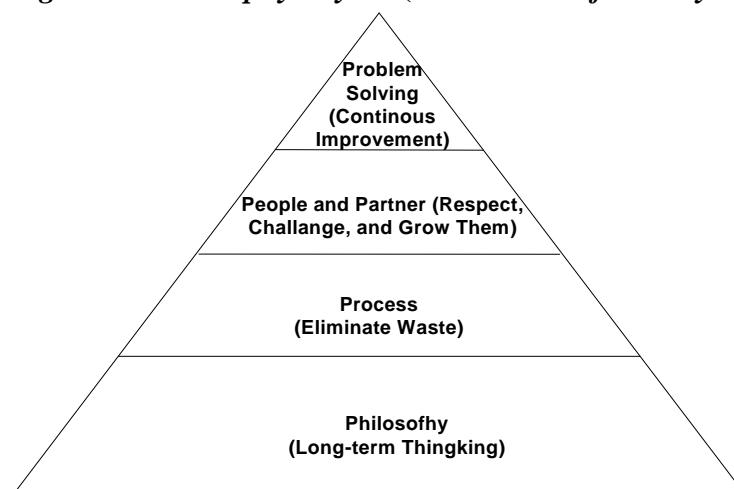
1. Mengurangi ukuran lot produksi

2. Mengurangi waktu *set up*
3. Fokus pada pemasok tunggal
4. Menjalankan kegiatan pemeliharaan *preventif* (*preventive maintenance*)
5. Penurunan *cycle time*
6. Mengurangi persediaan (*stock*) untuk mengekspos manufaktur, distribusi dan masalah penjadwalan
7. Menggunakan peralatan yang baru atau teknologi
8. Menggunakan teknik *change over* cepat
9. *Continous* atau *one pieces flow*
10. Produksi menggunakan sistem tarik atau kanban
11. Menghapus kemacetan (*bottleneck*)
12. Menggunakan teknik pemeriksaan kesalahan atau *pokayoke*, dan
13. Menghilangkan *waste*

Menurut (Lixia Chen & Bo Meng,2010) Persyaratan dan landasan bagi perusahaan untuk menyebarkan *lean production* meliputi:

1. Kombinasikan berfikir *lean* dengan strategi bisnis
2. Integrasikan dengan para penyalur (*supplier*) dan pelanggan (*customer*)
3. Komitmen manajemen
4. Keterlibatan semua staff

2.8 Long-Term Philosophy Toyota (“4P” Model of the Toyota Way)



Gambar 2.4 Model of the Toyota Way

Keputusan manajemen berdasarkan pada suatu filosofi yang jangka panjang, bahkan atas biaya dari sasaran keuangan jangka pendek.

1. *Process (Eliminate Waste)*
 - a. Buat proses “*flow*” untuk memunculkan permasalahan
 - b. Beban kerja yang rata (*Heijunka*)
 - c. Berhenti ketika ada suatu masalah mutu “*quality*”(*Jidoka*)
 - d. Sistem tarik (*pull system*) untuk menghindari produksi berlebih
 - e. Menstandarisasi tugas-tugas untuk perbaikan berkelanjutan
 - f. Gunakan visual kontrol sehingga tidak ada masalah yang tersembunyi
 - g. Gunakan pada yang dapat dipercaya
2. *People and Partner (Respect, Challenge and Grow Them)*
 - a. Pertumbuhan para pimpinan (*leader*) yang hidup sesuai filsafat
 - b. Rasa hormat, berkembang dan memberikan tantangan ke *team*
 - c. Rasa hormat, tantangan dan membantu para *supplier*
3. *Problem Solving (Continuous Improvement and Learning)*
 - a. Mempelajari organisasi yang berkesinambungan melalui *Kaizen*
 - b. Memahami situasi secara menyeluruh
 - c. Membuat keputusan-keputusan secara bertahap melalui konsesus, secara menyeluruh mempertimbangkan semua opini atau tidak cepat.

2.9 Value Stream Mapping (VSM)

Value stream mapping adalah sebuah metode visual untuk memetakan jalur produksi dari sebuah produk yang didalamnya termasuk material dan informasi dari masing-masing stasiun kerja. *Value stream mapping* ini dapat dijadikan titik awal bagi perusahaan untuk mengenali pemborosan dan mengidentifikasi penyebabnya. Menggunakan *value stream mapping* berarti memulai dengan menggambar besar dalam menyelesaikan permasalahan bukan hanya pada proses-proses tunggal dan melakukan peningkatan secara menyeluruh dan bukan hanya pada proses tertentu saja.

Taiichi Ohno (1988), Womack et al (1990), Womack dan Jones (1998,2005), Rother dan Shook (1999), dan Peter Hines dan Nick Rich (1997) telah mempelajari pemetaan nilai stream secara efektif. Pada dasarnya, *Value Stream Mapping* (VSM) alat visualisasi yang berorientasi ke versi Toyota *Lean manufacturing* (sistem produksi Toyota). Hal ini membantu untuk memahami dan merampingkan proses kerja yang menggunakan alat dan teknik manufaktur berstandar. Tujuan *Value Stream Mapping* (VSM) adalah untuk mengidentifikasi, menunjukkan dan mengurangi *waste* atau limbah pada proses. Limbah menjadi aktivitas apapun yang tidak menambah nilai produk akhir. Dengan demikian *Value Stream Mapping* (VSM) dapat berfungsi sebagai titik awal untuk membantu manajemen, insinyur, rekan-rekan produksi, penjadwalan, pemasok dan pelanggan mengenali *waste* dan mengidentifikasi penyebabnya. Sebagai akibatnya, nilai stream pemetaan adalah sebagai alat komunikasi juga digunakan sebagai perencanaan strategis (V.Ramesh,dkk, 2008)

Ada berbagai alat dan teknik untuk menerapkan prinsip *lean* untuk industri yaitu : *TPM, TQM, FMEA, 5S, QFD, Kaizen, Kanban, VSM* dan lain-lain (Salem et al,2006). Diantara semuanya VSM merupakan salah satu alat yang paling penting. Pendekatan VSM mampu menelusuri *waste* yang ada dalam sistem manufaktur.

Dalam konteks manufaktur, ada tiga jenis operasi yang dilakukan selama proses produksi berlangsung, hal ini dapat dikategorikan:

1. *Non value added* (NVA)

Merupakan suatu pemborosan yang terdiri dari:

- a. Pemborosan murni merupakan jenis pemborosan yang dapat di eliminasi atau di kurangi
- b. Limbah yang diperlukan merupakan jenis pemborosan yang tidak bisa dieliminasi dikarenakan ketentuan kerja atau teknologi. Contohnya, waktu tunggu, susunan produk dan penanganan ganda (Lonnie Wilson)

2. *Necessary but non value added* (NNVA)

Merupakan aktivitas yang penting tetapi tidak memiliki nilai tambah meskipun boros tetapi kegiatan ini sangat perlu dilakukan. Contohnya, membongkar pengiriman, mentransfer alat dari tangan ke tangan yang lain.

3. *Value Added* (VA)

Merupakan kegiatan yang memiliki nilai tambah terhadap produk yang akan dihasilkan. Contohnya, *Assembly part*, penempaan bahan baku dan penggambaran posisi kerja. Untuk mendefinisikan nilai tambah terhadap kinerja, maka suatu aktivitas harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a. Sesuatu yang dilakukan dapat menambah desain, kesesuaian atau kecocokan atau fungsi dari produk yang dihasilkan.
- b. Sesuatu yang dilakukan dapat menyebabkan ketersediaan pelanggan membayar produk yang dihasilkan oleh suatu organisasi atau pelanggan bersedia membeli produk tersebut (Lonnie Wilson)

Adapun kelebihan dan kekurangan *value stream mapping* menurut Solding and Gullander (2009) adalah:

1. Cepat dan mudah dalam pembuatannya
2. Dalam pembuatannya tidak harus menggunakan *software computer* khusus.
3. Mudah dipahami
4. Bisa digambarkan menggunakan pensil dan *bullpen*
5. Memberikan dasar awal untuk ruang diskusi dan memutuskan sebuah keputusan
6. Meningkatkan pemahaman terhadap sistem produksi yang sedang berjalan dan memberikan gambaran aliran perintah informasi produksi.

Menurut Solding dan Gullander (2009) dikutip oleh Lonnie, Setiap *tools* maupun metode ada beberapa kekurangan dalam penggunaan *tools* atau metode tersebut, kekurangan dari *value stream mapping* adalah

1. Aliran material hanya bisa untuk satu produk atau satu *type* produk yang sama pada satu VSM untuk dianalisa.
2. VSM berbentuk statis dan terlalu menyederhanakan masalah yang ada dilantai produksi.

2.10 Langkah-langkah Membuat *Value Stream Mapping* (VSM) Berbasis *Lean Production*

Hal yang dilakukan dalam membuat *Value Stream Mapping* adalah memetakan proses dan kemudian memetakan aliran informasi di atasnya yang memungkinkan terjadinya proses. *Value Stream Mapping* digunakan untuk memperbaiki sebuah sistem dengan mengurangi *lead time*, meningkatkan kualitas produk, mengurangi pekerjaan yang berulang, mengurangi cacat, mengurangi jumlah persediaan, dan mengurangi buruh tidak langsung. Berikut merupakan langkah-langkah untuk menerapkan *value stream mapping* berbasis *lean production system* antara lain

1. Identifikasi produk sejenis

Biasanya, suatu perusahaan yang memproduksi produk-produk yang berbeda dalam volume dan berbagai sesuai lingkungan bisnis. Jadi langkah pertama adalah untuk mengidentifikasi produk sejenis dengan matriks metode, yaitu, untuk mengklasifikasikan produk ke dalam keseluruhan produk yang berbeda menurut rumus (2.3), yang merupakan dasar untuk menerapkan VSM. Umumnya, total pekerjaan konten untuk memproduksi satu bagian harus berada dalam 25 sampai 30 persen (kisaran) dari seluruh bagian berbeda dalam satu produk sejenis

2. Menganalisa bisnis untuk memprioritaskan produk sejenis dan memilih satu jenis produk untuk di implementasikan pada *lean production*.

Setelah mengidentifikasi produk yang sejenis, kita harus memprioritaskan produk menurut ukuran produk tersebut, berbagi kontribusi bisnis laba bersih, kritis untuk bisnis, posisi pasar, kemajuan teknologi, potensi untuk menguntungkan pertumbuhan, diharapkan memiliki dampak dari persyaratan lean dan sumber daya, dll. Kemudian kita pilih lini produk pada waktu untuk mengimplementasikan *lean* produksi sesuai prioritas

3. Menggambarkan peta aliran proses dan menganalisa proses untuk dilakukan perbaikan.

Kita harus mengetahui setiap proses dalam suatu rantai produksi dan memperoleh informasi yang diperlukan untuk membuat *value stream*

mapping yang baik dan efektif melakukan perampingan pada suatu proses produksi, kemudian harus mengetahui pada setiap elemen dari *value stream mapping* dan mulai menggambarkan kondisi awal proses produksi menggunakan *value stream mapping* dimulai dari

- a. Data mengenai pelanggan, permintaan berbentuk perhari/perminggu/perbulan, setiap pengiriman kepada pelanggan berapa kuantitasnya, dan berapa kali pelanggan datang dalam sehari untuk mengambil *finish goods*.
- b. Data mengenai supplier, jumlah pemesanan, jenis material yang dipesan, jumlah pemesanan bahan baku, *lead time* pemesanan

4. Menggambarkan peta aliran usulan

Gambaran di peta aliran yang saat ini menunjukkan arah perbaikan, jadi perlu membuat persiapan untuk menggambarkan peta aliran produksi saat ini.

a. Menggabungkan langkah proses

Produksi perampingan membutuhkan proses yang dilakukan dalam satu kegiatan oleh satu orang di satu tempat, atau bahkan lebih baik, pada satu waktu dengan ada campur tangan manusia. Ketika merancang suatu proses diperlukan satu operator yang bekerja didalamnya dan efisien melakukan segala elemen pekerjaan, kita harus menggabungkan langkah proses dengan menghindari aktivitas yang tidak dibutuhkan, meminimalkan penggunaan bahan baku dan informasi antara proses, menghilangkan proses yang berlebihan karena itu untuk mengurangi waktu siklus dan *lead time*.

b. Mengadopsi aliran secara terus-menerus untuk meningkatkan kecepatan produksi

Aliran kontinu manufaktur (CFM) berarti proses mengalir dengan lancar melalui semua operasi tanpa berhenti, yang meningkatkan kecepatan produksi

c. Memikirkan tata letak yang tidak linear (sejajar)

Ketika mempelajari tata letak aliran produksi, kita harus mempertimbangkan bangunan secara paralel untuk mewujudkan membuat-

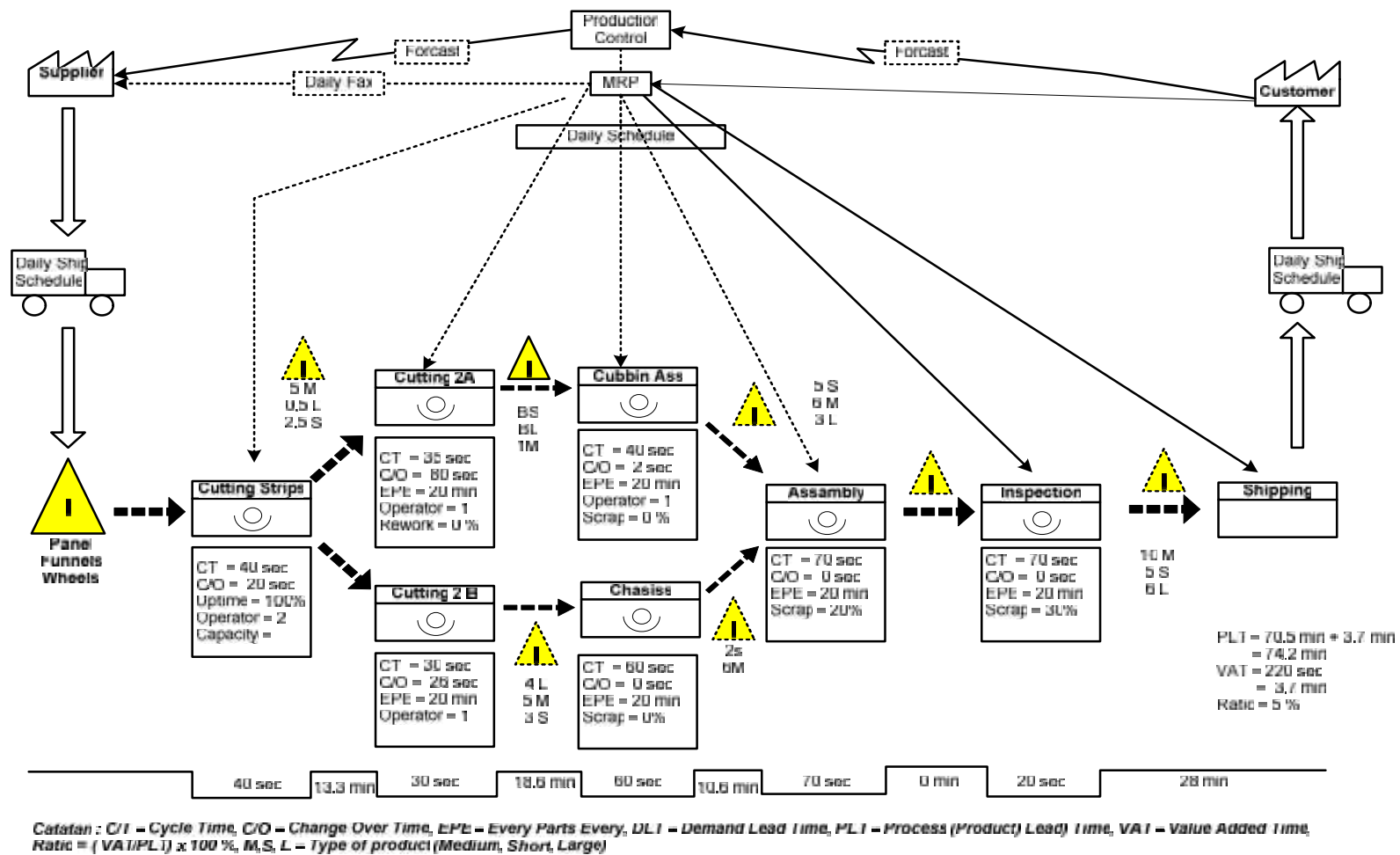
satu-bergerak-satu guna menghemat ruangan dan menghilangkan limbah dari operator yang tidak diinginkan berjalan.

d. Mengurangi sumber daya yang bervariasi dengan *six sigma management*

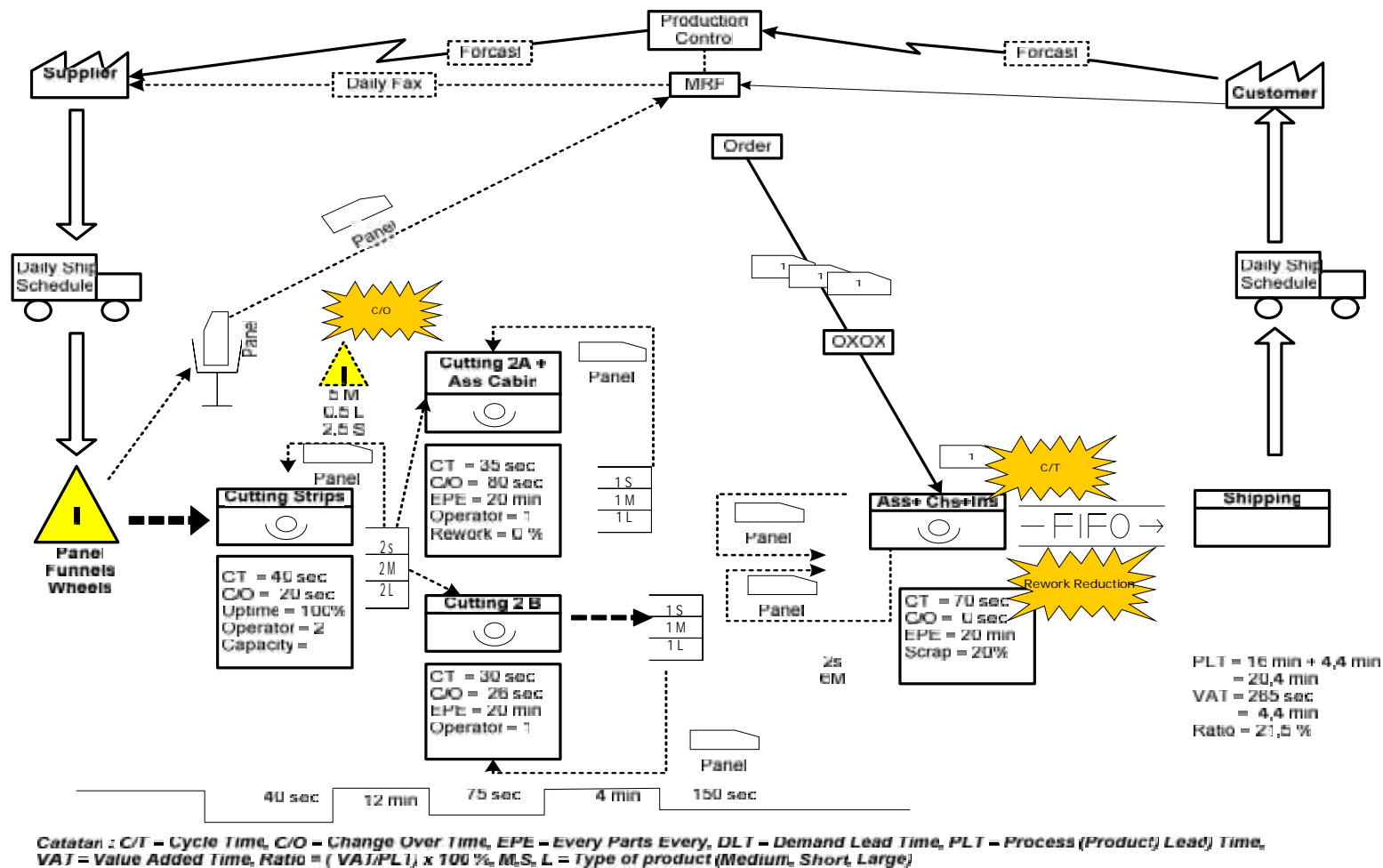
6-sigma manajemen telah sukses besar bagi perusahaan-perusahaan terkenal seperti GE dan Motorola. Oleh karena itu, disarankan untuk menggunakan DMAIC (*define, measure, analyze, improve and control*) metode ini untuk menghilangkan limbah yang terkait dengan menambahkan kapasitas yang sederhana dalam proses untuk mengurangi variasi dan meningkatkan efisiensi proses.

e. Merancang ulang proses

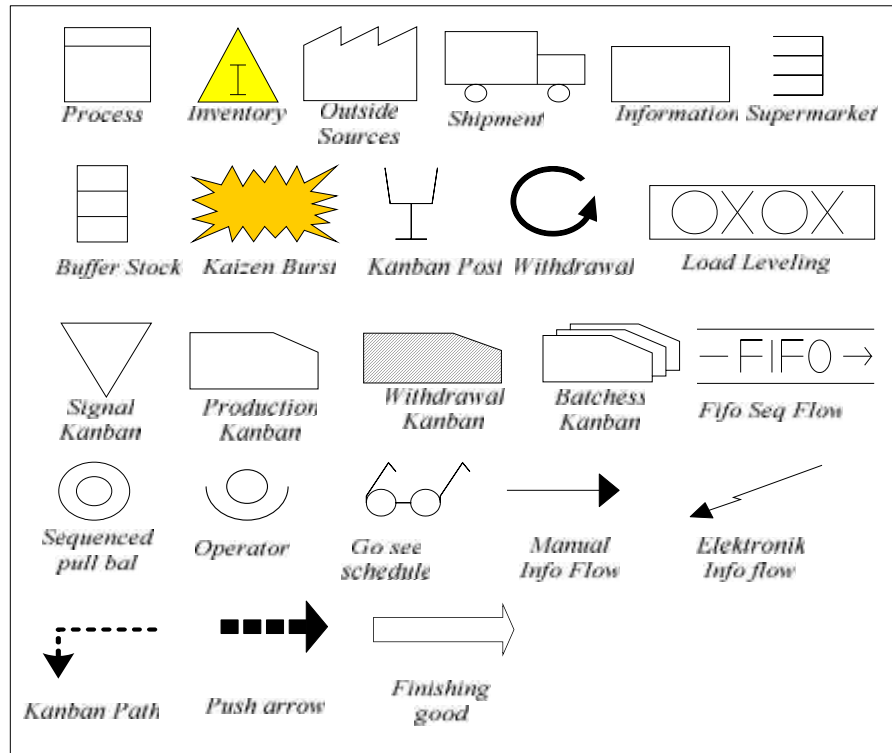
Merancang ulang proses untuk usulan perbaikan terhadap aliran proses memerlukan operator yang dapat menjalankan suatu aliran proses dan melihat proses produksi secara langsung. Dan, mulai memikirkan perancangan terhadap aliran proses produksi. Kita harus berimajinasi, terhadap tingkatan sistem yang dapat melihat aliran total (Chen Lixia, Bo Meng, 2010)



Gambar 2.5 Current State Value Stream Mapping (CVSM)



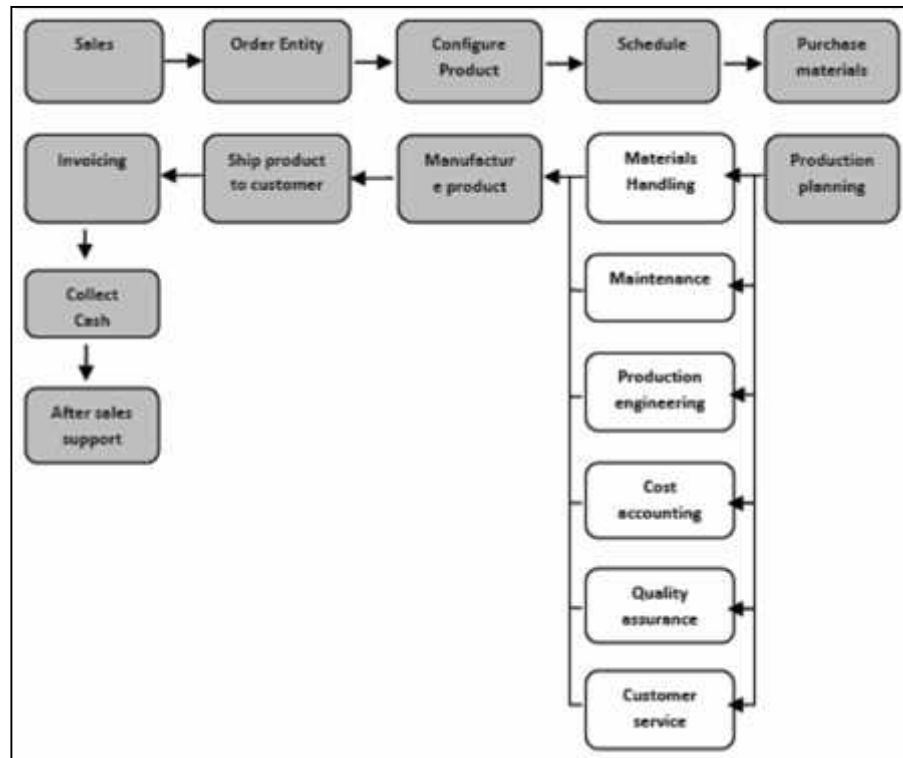
Gambar 2.6 Future Value Stream Mapping (FVSM)



Gambar 2.7 Template Value Stream Mapping

Organisasi yang *lean* harus mengelola *value stream*. Perusahaan dibagi menjadi beberapa departemen, dan *value stream* mengalir melalui departemen-departemen ini. Perusahaan dengan struktur departemental senantiasa menjadi rintangan dalam pengembangan *lean*. Mengidentifikasi *value stream* dan bekerja dalam mengembangkan dan menyempurnakan *value stream* merupakan hal yang vital.

Value stream merepresentasikan seluruh hal yang terkait dengan penciptaan *value* kepada pelanggan. Prinsip pertama dari pemikiran *lean* terkait dengan nilai-nilai pelanggan dan prinsip keduanya adalah kita senantiasa bekerja dengan *value stream*. Model pemenuhan *value stream* atas pemesanan pelanggan melalui proses digambarkan berikut ini:



Gambar 2.8 Model Struktur *Value Stream Mapping*

2.11 Diagram Pareto

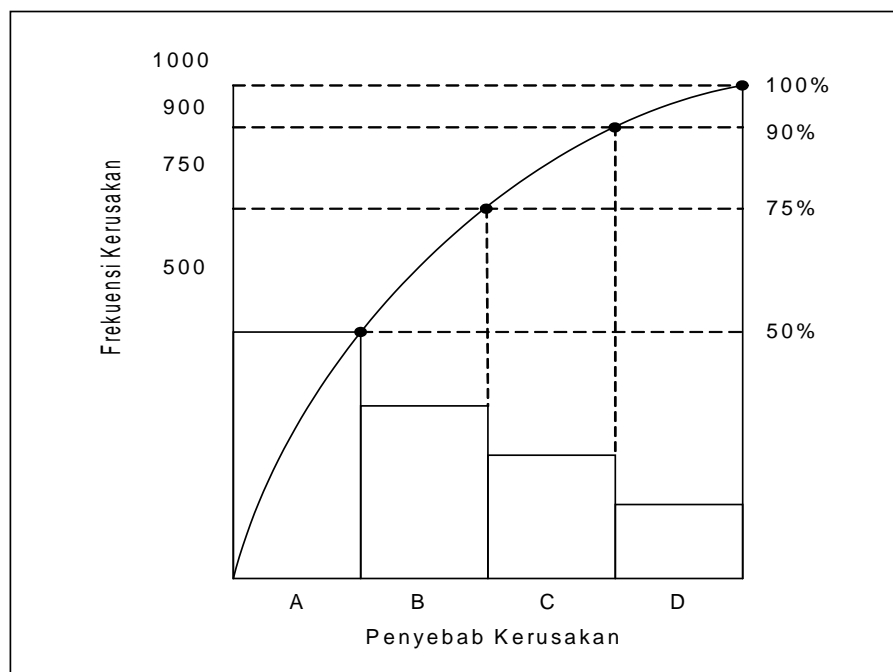
Diagram pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian. Masalah yang paling banyak terjadi ditunjukkan oleh grafik batang yang tertinggi serta ditempatkan pada sisi sebelah kiri, dan seterusnya sampai masalah yang paling sedikit terjadi ditunjukkan oleh grafik batang terakhir yang terendah serta ditempatkan pada sisi sebelah kanan.

Pada dasarnya diagram pareto dapat dipergunakan sebagai alat interpretasi untuk

1. Menentukan frekuensi relatif dan urutan pentingnya masalah-masalah atau penyebab-penyebab dari masalah yang ada
2. Memfokuskan perhatian pada isu-isu kritis dan penting melalui membuat ranking terhadap masalah-masalah atau penyebab-penyebab dari masalah itu dalam bentuk signifikan

Langkah-langkah membuat diagram pareto adalah sebagai berikut:

1. Menentukan masalah yang akan diteliti. Contohnya masalah keterlambatan pengiriman barang, keterlambatan pelayanan, item yang rusak dan lain sebagainya.
2. Menentukan data apa yang dibutuhkan dan bagaimana mengklasifikasikan atau mengkategorikan data itu. Contoh klasifikasi berdasarkan keterlambatan, jenis keterlambatan, lokasi, proses, mesin, shift, operator/pekerja, metode, dll.
3. Menentukan metode dan periode pengumpulan data. Termasuk dalam hal ini adalah menentukan unit pengukuran dan periode waktu yang dikaji.



Gambar 2.9 Diagram Pareto

(Sumber: Vincent Gasperz (2012, P-466))

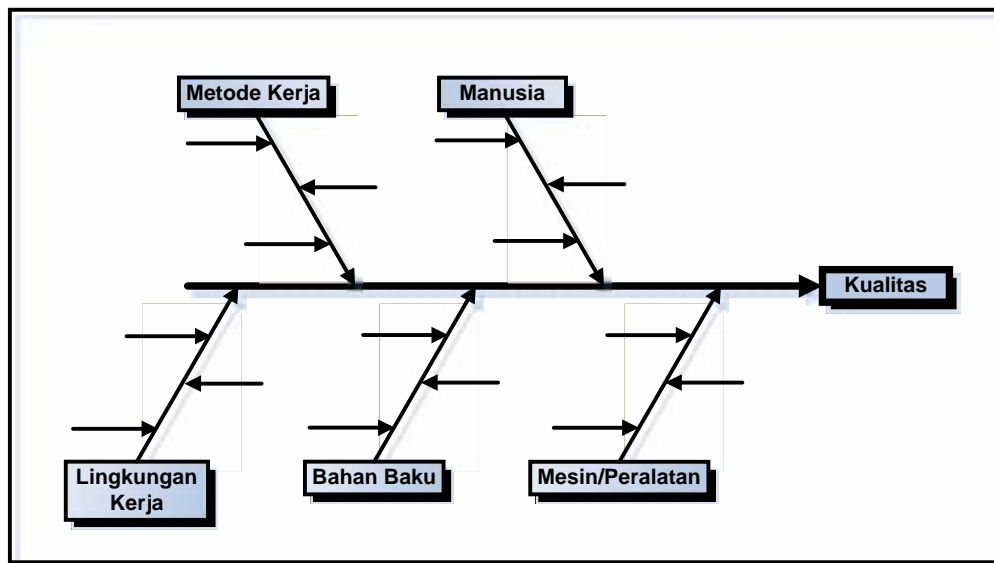
2.12 Diagram Sebab-Akibat

Diagram sebab-akibat (*cause-effect diagram*) adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan di antara sebab-akibat. Berkaitan dengan pengendalian proses statistik, diagram sebab-akibat dipergunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu. Diagram sebab-akibat ini sering disebut sebagai

diagram “**tulang ikan**” (*fishbone diagram*) karena bentuknya seperti kerangka tulang ikan, atau diagram *ishikawa* (*Ishikawa's diagram*) karena pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Kaoru Ishikawa dari universitas Tokyo pada tahun 1953.

Pada dasarnya diagram sebab-akibat dapat dipergunakan untuk kebutuhan-kebutuhan berikut:

1. Membantu mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah
2. Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah
3. Membantu dalam penyelidikan atau pencarian fakta lebih lanjut



Gambar 2.10 Diagram *Fishbone*

2.13 *Total Productive Maintenance*

TPM sesuai namanya terdiri dari tiga buah suku kata. Yaitu:

1. *Total*

Hal ini mengindikasikan bahwa TPM mempertimbangkan berbagai aspek dan melibatkan sebuat personil yang ada, mulai dari tingkatan atas hingga tingkatan bawah

2. *Productive*

Menitik beratkan pada segala usaha untuk mencoba melakukan pemeliharaan dengan kondisi produksi tetap berjalan dan meminimalkan masalah-masalah yang terjadi diproduksi saat pemeliharaan dilakukan

3. *Maintenance*

Berarti memelihara dan menjaga peralatan secara mandiri yang dilakukan oleh operator produksi agar kondisi peralatan tetap bagus dan terpelihara dengan jalan membersihkannya, melakukan pelumasan dan memperhatikannya.

TPM merupakan sebuah pendekatan *inovatif* pemeliharaan yang mengoptimalkan keefektifan peralatan, mengurangi terjadinya kerusakan (*breakdown*), mendorong melakukan pemeliharaan mandiri (*autonomous maintenance*) oleh operator melalui aktivitas sehari-hari yang melibatkan pekerja secara menyeluruh.

2.14 Keuntungan Implementas *Total Productive Maintenance*

Keuntungan yang mungkin diperoleh oleh perusahaan yang menerapkan TPM bisa secara langsung maupun tidak langsung. Keuntungan secara langsung yang mungkin diperoleh adalah:

1. Mencapai OPE (*Overall Plant Efficiency*) minimum 80%
2. Mencapai OEE minimum 90%
3. Memperbaiki perlakuan, sehingga tidak ada lagi keluhan dari pelanggan
4. Mengurangi biaya manufaktur sebesar 30%
5. Memenuhi pesanan konsumen sebesar 100%
6. Mengurangi Kecelakaan
7. Mengikuti ukuran kontrol Polusi

Sedangkan keuntungan yang didapatkan secara tidak langsung adalah:

1. Tingkat keyakinan tinggi antar karyawan
2. Menjaga tempat kerja bersih, rapi, dan menarik
3. Perubahan perilaku operator
4. Mencapai tujuan dengan bekerja sebagai tim
5. Penjabatan horizontal dan konsep baru disemua area organisasi
6. Membagi pengetahuan dan pengalaman
7. Pekerja memiliki rasa kepemilikan terhadap mesin.

2.15 Overall Equipment Effectiveness

Total Productive Maintenance (TPM) merupakan ide yang menekankan pada pendayagunaan dan keterlibatan sumber daya manusia dan sistem *preventive maintenance* untuk memaksimalkan efektifitas peralatan dengan melibatkan semua departemant dan fungsional organisasi. *Total Productive Maintenance* didasarkan pada tiga konsep yang saling berhubungan yaitu:

1. Maksimasi efektifitas permesinan dan peralatan
2. Pemeliharaan secara mandiri oleh pekerja
3. Aktivitas group kecil

Dengan konteks ini OEE dapat dianggap sebagai proses mengkominasikan manajemen operasi dan pemeliharaan peralatan serta sumber daya. Untuk mencapai efektifitas peralatan keseluruhan (*overall equipment effectiveness*), maka langkah pertama yaitu fokus untuk menghilangkan kerugian utama yaitu *Downtime* yang terdiri dari

1. Kerusakan alat (*Equipment failure/ breakdown*)

Equipment failure merupakan perbaikan peralatan yang belum dijadwalkan sebelumnya dimana waktu yang terserap oleh kerugian ini terlihat dari seberapa besar waktu yang terbuang akibat kerusakan peralatan/mesin produksi. Kerugian ini masuk dalam katagori kerugian *Down Time* yang menyerap sebagian waktu yang tersedia pada waktu yang telah dijadwalkan untuk proses produksi (*Loading Time*). Secara teknis pada mesin injeksi dan mesin press kerugian ini terbagi dua yaitu kerusakan teknis (*Technical Failure*) dan gangguan operasi yang terjadi berulang-ulang (*Operational Disturbances*). *Technical Failure* merupakan kerusakan akibat menurunnya secara degradasi fungsi elemen-elemen mekanikal baik akibat *fatigue* maupun karena gesekan. Kerusakan ini sebenarnya dapat dengan mudah diprediksi, berbeda dengan kerusakan berat (*hard failure*) yang terjadi secara tiba-tiba pada elemen elektrikal seperti *PC controller* yang sangat sulit diprediksi. Dengan *preventive maintenance* sebenarnya kedua tipe *technical failure* ini dapat dikurangi. *Operational disturbances* dapat didefinisikan sebagai kerusakan singkat yang terjadi berulang-ulang dan dapat diatasi sendiri oleh

operator. Seringkali penyebabnya tidak dapat dijelaskan, tetapi umumnya disebabkan oleh kerusakan *limit switch* atau kesalahan operasi oleh operator itu sendiri. Kerusakan ini walaupun menyita waktu yang sedikit dengan kisaran waktu detik hingga beberapa menit tetapi sangat mengganggu karena menginterupsi proses otomatis. Latar belakang pendidikan, keahlian serta sikap dan perilaku serta pengetahuan sangat mempengaruhi kerugian ini. Data tentang *operational disturbances* sangat sulit untuk dikumpulkan secara manual disebabkan berulangnya kejadian serta frekuensi kejadian yang tinggi.

2. *Setup And Adjustment*

Setup and Adjustment merupakan waktu yang terserap untuk pemasangan, penyetelan dan penyesuaian parameter mesin untuk mendapatkan spesifikasi yang diinginkan pada saat pertama kali mulai memproduksi komponen tertentu. Sama dengan *Equipment Failure, losses* ini dikategorikan dalam *Down Load Time*. Kerugian ini dimulai dari diberhentikannya mesin, menurunkan *mold/press tool* dengan menggunakan *hoist/hand lift*, menyerahkan cetakan berikut laporannya kepada seksi *maintenance*, mengambil cetakan baru, pemasangan ke mesin, *input set-up data*, pemanasan *mold* dan *barrel* mesin hingga percobaan dan penyesuaian hingga mendapatkan spesifikasi yang ditetapkan serta diijinkan start produksi oleh seksi QC.

Usaha perbaikan pada industri manufaktur, dilihat dari segi peralatan adalah dengan meningkatkan utilitas peralatan yang ada seoptimal mungkin dan memperpanjang umur ekonomis. Utilitas dari peralatan pada rata-rata industri manufaktur adalah setengah dari kemampuan mesin yang sesungguhnya.

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan suatu upaya untuk memonitoring dan meningkatkan efisiensi pada proses manufaktur. Pengembangan metode ini mulai pada tahun 1990, OEE ada sebagai penambahan atau peningkatan pada *management tools* dan sebagai evaluasi dilantai produksi. OEE dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$OEE = Availability (\%) \times Performance (\%) \times Quality (\%) \quad (2.2)$$

OEE adalah kunci bagi perusahaan untuk mendapatkan perampingan yang dapat dipecahkan oleh 3 pengukuran metrik, yaitu :

1. *Availability*, merupakan persentasi aktual antara waktu produksi mesin ketika melakukan proses dengan waktu yang tersedia pada mesin untuk melakukan proses. *Availability* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Availability(\%) = \frac{loading\ time - downtime}{Loading\ time} \times 100\% \quad (2.3)$$

2. *Performance*, merupakan persentasi total komponen yang diproduksi dengan target produksi yang akan dicapai. *Performance* dapat dihitung dengan rumus:

$$Performance(\%) = \frac{Output \times Cycle\ time}{Operation\ time} \times 100\% \quad (2.4)$$

$$Operation\ time = loading\ time - downtime - setup\ time \quad (2.5)$$

3. *Quality*, merupakan persentasi dari komponen yang baik (tanpa *reject*) dengan target produksi yang akan dicapai. *Quality* dapat dihitung menggunakan rumus:

$$Quality (\%) = \frac{Output - Reject}{Output} \times 100\% \quad (2.6)$$

Menurut Hansen dalam supriyanto (2012) nilai yang diperoleh dari perhitungan dalam OEE dikategorikan sebagai berikut:

1. Nilai OEE < 65%

Bila nilai OEE kurang dari 65% maka dapat dikatakan performa perusahaan sangat buruk sehingga perlu dilakukan perbaikan secara keseluruhan [ada mesin produksi

2. $65\% < \text{nilai OEE} < 75\%$

Bila nilai OEE berada diantara 65% dan 75% maka dapat dikatakan performa dari perusahaan cukup baik namun masih perlu adanya peningkatan untuk tiap kuartalnya

3. $75\% < \text{nilai OEE} < 85\%$

Bila nilai OEE berada diantara 75% dan 85% maka dapat dikatakan performa dari perusahaan baik, sehingga diharapkan ditingkatkan menjadi *world class level* dengan melakukan perbaikan pada mesin

4. Nilai OEE $> 85\%$

Bila nilai OEE berada diatas 85% maka dapat dikatakan bahwa performa dari perusahaan sangat baik atau sudah setara dengan level kelas dunia. Sehingga nilai OEE yang kurang dari 65% yang memiliki arti bahwa performa dari perusahaan sangat buruk sehingga dibutuhkan perbaikan secara keseluruhan.

2.16 Perencanaan Produksi

Pada dasarnya proses perencanaan produksi dapat dikemukakan melalui empat langkah utama, sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data yang relevan dengan perencanaan produksi. data tersebut meliputi data pemesanan, data persediaan awal
2. Mengembangkan data yang relevan menjadi informasi yang terartur
3. Menentukan kapabilitas produksi, berkaitan dengan sumber-sumber daya yang ada
4. Melakukan *partnership meeting* yang dihadiri oleh manajer umum, manajer PPIC, manajer produksi, manajer pemasaran, manajer keuangan, manajer rekayasa (*engineering*), manajeri pembelian, manajer jaminan kualitas dan manajer-manajer lainnya yang dianggap relevan

Rencana produksi harus mengacu pada permintaan total, sehingga formula umum untuk rencana produksi adalah

$$\text{Rencana produksi} = (\text{Permintaan total} - \text{Inventori Awal}) + \text{Inventori Akhir} \quad (2.7)$$

Formula di atas adalah formula umum dengan masih memberikan toleransi pada penyimpanan inventory akhir sebagai tindakan pengamanan untuk menjaga kemungkinan hasil produksi aktual lebih rendah dari permintaan total.

2.17 Pengecekan Kapasitas Produksi Pada Stasiun Kerja

Pengecekan kapasitas produksi pada setiap stasiun kerja diperlukan ketika pembuatan rancangan sistem produksi. hal ini untuk melihat apakah kapasitas produksi berada di *overproduction*, *meeting demand* atau *underproduction* (Don Tapping, Tom Lyster dan Tom Shuker, 2002). Berikut rumus yang digunakan untuk melihat kapasitas produksi pada stasiun kerja

$$\text{Kapasitas} = \frac{\text{waktu yang tersedia}}{\text{Ideal cycle time}} \quad (2.8)$$